
スペースデブリの除去をめざして
～ライトカーブを用いた回転の様子と形状の決定～
小倉高等学校 S S 天文研究会
荒木 梨花、ペレス前田 寿利明 (高2) 【小倉高等学校】

要旨

私たちはスペースデブリ(以下デブリと表記)の除去に向けて、デブリの観測を行い、観測によって得たライトカーブ(対象天体が反射した光の量を表すグラフ)より、デブリの回転の様子と形状の決定を行う方法を確立した。

1. はじめに

デブリは年々増加しており、衝突事故の危険性が非常に高くなっている。そこで私たちは、先輩方が行っていた小惑星の研究を応用し、デブリの回転の様子と形状を決定することで、デブリの除去に役立つと考え、本研究を行った。

2. 観測・実験方法

○観測1：ストロボを利用した撮影

デブリを静止画で撮影してライトカーブを入手しようとした。その結果、2つの問題点が生じた。ひとつは、ランダムに撮影したため同じデブリを複数回観測できないことである。これは、観測対象を絞り、BASIC 言語を用いてデブリの出現予測のプログラムを作成することで同じデブリを撮影できるようになった。もうひとつは、点滅していて細かい光度変化を確認できないことである。これは、静止画ではなく、動画で撮影することで高度変化を確認できた。

○観測2：動画での撮影

観測の結果、53個の物体が撮影できた。その内、光度変化がない物体が50個 (Cosmos1346 など) 観測できたが、光度変化が確認できないため、形状を推定できなかった。残りの3個 (Meteor1-28、USA238、Noaa12) は光度変化が確認できた。今回は、この3個の中で、すでにデブリとなっている Meteor1-28 (図1) の回転の様子と形状の決定を行った。

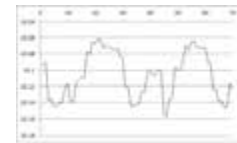


図1 Meteor1-28の光度変化

○モデル実験

Meteor1-28の光度変化の特徴は、極大値の光度に差があり、極小値の光度が一定、極小値の長さが異なることである。そこで、私たちは形状・自転軸の傾き・素材・色が光度変化に関係していると考え、いくつかの形状のモデルを作成し、自転軸を変えながら、モデルに光を当てて光度変化の撮影を行った。

その結果、図2、3のライトカーブを組み合わせたものが Meteor1-28の光度変化に最も近いと考え、形状が台形で自

転軸の傾きが 20° の粘土モデルで光度変化の撮影を行ったが、3つの条件のうちの一つが一致しなかった。

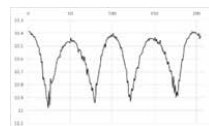


図2 台形(傾き 0°)

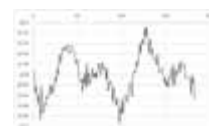


図3 直方体(傾き 20°)



図4 台形(傾き 20°)

3. 考察・結論

Meteor1-28 (図1) の光度変化と実験結果をあわせて考慮すると、台形と平行四辺形を組み合わせたモデルが実際のライトカーブに近づくのではないかと考えられる。光度変化の撮影と粘土モデル実験からデブリの回転の様子と形状を決定できるようになった。

4. 参考文献

宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、HEAVESABOVE、人工衛星の位置計算推算の実際、天体の位置計算、小倉高校の過去の研究実績平成17～23年度の小倉高校科学部論文